

3.14

PCT/EP 99 / 0 6 5 5 5

#3

KONINKRIJK BELGIË

MINISTERIE VAN ECONOMISCHE ZAKEN BESTUUR HANDELSBELEID



EP 99/6555

REC'D 21 JAN 2000
WIPO PCT

EJV

Hierbij wordt verklaard dat de aangehechte stukken eensluidende weergaven zijn van bij de octrooiaanvraag gevoegde documenten zoals deze in België werden ingediend overeenkomstig de vermeldingen op het bijgaand proces-verbaal van indiening.

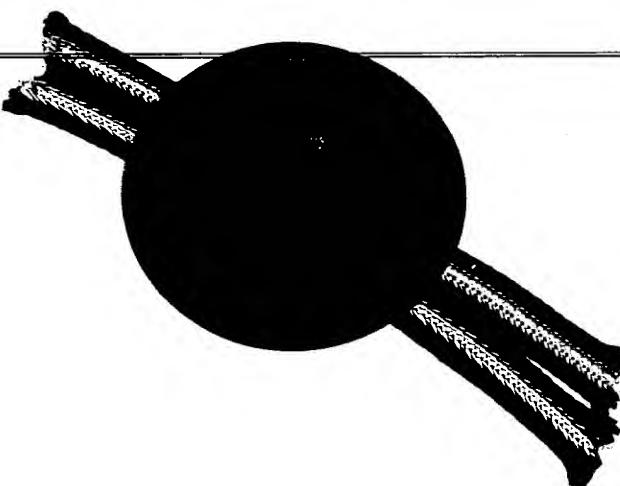
-7.-1-2000
Brussel, de

Voor de Adviseur van de Dienst
voor de Industriële Eigendom

De gemachtigde Ambtenaar,

A handwritten signature in black ink, appearing to read "PETIT M.".

PETIT M.
Adjunct-Adviseur



CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT



MINISTERIE VAN ECONOMISCHE ZAKEN
DIENST VOOR DE INDUSTRIELE EIGENDOM

PROCES-VERBAAL VAN INDIENING
VAN EEN OCTROOIAANVRAAG

Nr : 09800669

15. -9- 1998

Heden,

is bij de DIENST VOOR DE INDUSTRIELE EIGENDOM een postzending toegekomen die een aanvraag bevat tot het verkrijgen van een uitvindingsoctrooi met betrekking tot : WERKWIJZE EN INRICHTING VOOR VIDEOOVERWERKING.

ingediend door : DONNE Eddy

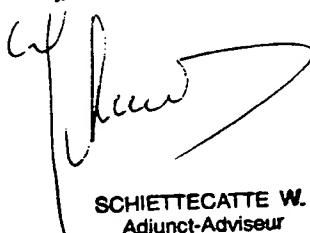
handelend voor : BARCO naamloze vennootschap
Frankrijklaan, 18
B 8970 POPERINGE

als erkende gemachtigde / advocaat/wetensch. verkenner van de aanvrager.

De ontvangst van bovenvermelde octrooiaanvraag werd heden ingeschreven te 24H00 uur.

De aanvraag, zoals ingediend, bevat de documenten die overeenkomstig artikel 16, § 1, van de wet van 28 maart 1984 vereist zijn tot het verkrijgen van een indieningsdatum.

De gemachtigde ambtenaar,


W. Schiettecatte
SCHIETTECATTE W.
Adjunct-Adviseur

Brussel,

15. -9- 1998

Werkwijze en inrichting voor videoverwerking.

Deze uitvinding heeft betrekking op een werkwijze voor videoverwerking, waarbij eventuele beweging tussen opeenvolgende velden van de in even en oneven gesplitste beelden wordt gedetecteerd en de mode, namelijk videomode of filmmode wordt bepaald.

De uitvinding heeft meer bepaald betrekking op het verwerken van videosignalen afkomstig van een videoband, een DVD, een laserdisc, een tuner enz. en dus van standaard PAL, SECAM en NTSC videosignalen.

Aangezien in het bijzonder bij filmmode, hetzij zogenoemde "2:2 pull down", hetzij zogenoemde "3:2 pull down", waarbij de filmbeelden in even en oneven velden gesplitst wordt, de kwaliteit van het beeld op het scherm storende effecten kan vertonen wanneer deze signalen op de klassieke manier verwerkt worden, is het bekend via bewegingsdetectie tussen opeenvolgende velden te bepalen volgens welke mode het actuele videosignaal omgezet werd om dan specifiek de filmmodesignalen verder te bewerken.

Bij bekende werklijzen geschieht de bewegingsdetectie door de eventuele beweging van de flanken van de velden te detecteren, hetgeen voor gevolg heeft dat bij veel details in een veld snel ingegrepen zal worden. Dit vergt veel hulpmiddelen zoals een batterij van correlatoren.

Het toepassen van deze bekende werklijzen vergt dus een relatief dure en omvangrijke inrichting.

De uitvinding heeft een werkwijze voor videoverwerking als doel die deze en andere nadelen vermindert en die ook bij filemode, een beeld van goede kwaliteit op het scherm kan vertonen, en dit met een relatief goedkope inrichting die compact kan uitgevoerd worden.

Dit doel wordt volgens de uitvinding bereikt doordat de sequentie van beweging en stilstand tussen opeenvolgende velden gedetecteerd wordt en deze sequentie over een aantal velden in een geheugen opgeslagen wordt waarna deze sequentie vergeleken wordt met patronen eigen aan de mode, en, wanneer gewone videomode gedetecteerd wordt, mediaanfiltering wordt uitgevoerd, terwijl wanneer filemode (2:2 pull down of 3:2 pull down) gedetecteerd wordt, de mediaanfiltering wordt uitgeschakeld en, in synchronisatie met de filmfase, de bij elkaar horende even en oneven velden afkomstig uit een zelfde filmbeeld, opnieuw samengevoegd worden, tot het originele filmbeeld verkregen wordt en dit beeld herhaald wordt tot terug een volgend origineel filmbeeld kan geconstrueerd worden door middel van voornoemde samenvoeging.

De bewegingsdetectie, dit is de detectie van voornoemde sequentie van beweging en stilstand, kan worden uitgevoerd door een driepuntsmediaanfiltering waarna het resultaat van deze mediaanfiltering en de binnenkomende informatie van een volgend veld door twee laagdoorlaatfilters gefilterd wordt, het absoluut verschil van het resultaat van deze twee laagdoorlaatfilters wordt berekend en de verschillen worden gesommeerd waarbij de som, eventueel gedeeld door een getal, vergeleken wordt met een drempelwaarde. Het resultaat van deze vergelijking, voornoemde in een geheugen opgeslagen sequentie van de beweging en stilstand tussen opeenvolgende velden vormt.

De te verwerken videosignalen worden bij voorkeur onderworpen aan een doubling, en bij voorkeur ook een quadrupling en bij voorkeur ook een veldfrequentieverdubbeling.

De uitvinding heeft ook betrekking op een inrichting die bijzonder geschikt is voor het toepassen van de werkwijze volgens een van de vorige uitvoeringsvormen.

De uitvinding heeft aldus betrekking op een inrichting die een bewegingsdetector bevat, een daarop aangesloten filmmode/videomode detector, synchronisatiemiddelen om de verwerking met de filmfase te synchroniseren en een eigenlijke filmverwerker.

Bij voorkeur is de bewegingsdetector aangesloten op een mediaanfilter met als ingangen het actuele veld en het volgende veld van de videobeelden, en bevat hij twee laagdoorlaatfilters waarvan de ene op de uitgang van de mediaanfilter aansluit en waarvan de andere als ingang de informatie van het volgende binnengkomende veld heeft, een differentiator die op de twee laagdoorlaatfilters aansluit om het verschil tussen de uitgangen ervan te berekenen, een op deze differentiator aangesloten sommator, en een op deze sommator aangesloten teller, een daarop aangesloten comparator voor het vergelijken van de uitgang van de teller met een drempelwaarde.

Bij voorkeur bevat de filmmode/videomode detector een schuifregister waarin het resultaat van de comparator over een aantal velden opgeslagen wordt zodat kan vergeleken worden met een patroon eigen aan een bepaalde mode.

De inrichting kan middelen bevatten om doubling toe te passen, middelen om quadrupling toe te passen en een veldfrequentieomvormer van 50 of 60 Hz naar 100 of 120 Hz.

Met het inzicht de kenmerken van de uitvinding beter aan te tonen, zijn hierna, als voorbeeld zonder enige beperking, voorkeurdragende uitvoeringsvormen van een werkwijze en inrichting voor videoverwerking volgens de uitvinding beschreven met verwijzing naar de bijgaande figuren, waarin:

figuur 1 een blokschema weergeeft van een inrichting gebruikt voor het toepassen van de werkwijze volgens de uitvinding;

figuur 2 schematisch de 2:2 pull down omzetting en verwerking weergeeft;

figuur 3 schematisch de bewegingssequentie weergeeft tussen de velden bij 2:2 pull down bewerkte film;

figuur 4 schematisch de 3:2 pull down omzetting en verwerking weergeeft;

figuur 5 schematisch de bewegingssequentie weergeeft tussen de velden bij 3:2 pull down bewerkte film.

Uitgaande van interliniërende video met 525 lijnen op 60 Hz of 625 lijnen op 50 Hz, wordt in de eerste plaats de interliniëring verwijderd en wordt dus de video eerst omgezet naar niet geïnterlinieerde video.

Hiertoe wordt gebruik gemaakt van een bekende of progressieve scantechniek waarbij een drie-puntsmediaan verkregen met behulp van een mediaanfilter 1 de bewegingscompensatie verricht.

Bij geïnterlinieerd video bestaat elk raster uit twee velden ("fields") waarbij opeenvolgende even en oneven

velden een halve lijn ten opzichte van elkaar verschoven zijn. De drie-puntsmediaan heeft als ingang de verticaal onderliggende pixels van twee opeenvolgende lijnen uit het actuele veld dat via 1A binnentkomt en de verticaal onderliggende pixel van de tussenliggende lijn van het volgende veld dat via 1B binnentkomt.

Het resultaat van de mediaanbewerking, gecombineerd met de originele lijnen van het actuele beeld, geeft een bewegingsgecompenseerd beeld van 625 of 525 lijnen niet geïnterlinieerd en 50/60 Hz.

Het resultaat van de mediaanfilter 1 wordt opgeslagen in een geheugenbank (displaybank) 2 die bestaat uit twee beeldfifo's 3 en 4 die tussenliggend (geïnterleaved) geschreven worden. De even pixels gaan in fifo 3, de oneven pixels in fifo 4.

"Doubling" is het constant uitlezen van de displaybank 2 aan de normale snelheid.

Na verwijdering van de interliniëring wordt een stabiel beeld zonder lijnflikkering verkregen. Om een zo optimaal mogelijke fosfordekking te verkrijgen op CRT gebaseerde schermsystemen, wordt nog een quadrupling techniek toegepast.

Simultaan aan de berekening van de mediaan in de mediaanfilter 1 worden verticaal tussenliggende pixels berekend via verticale lineaire interpolatie in de interpolator 5 die via 5A op de uitgang van de mediaanfilter 1 aansluit. Opnieuw worden 625/525 lijnen niet geïnterlinieerd 50/60 Hz verkregen.

Het resultaat van deze interpolatie wordt opgeslagen in een geheugenbank (displaybank) 6 die zoals de hogergenoemde uit twee beeldfifo's 7 en 8 bestaat die tussenliggend (geinterleaved) geschreven worden. De even pixels gaan in fifo 7, de oneven pixels in fifo 8.

Om tot een gequadrupled beeld te komen wordt afwisselend een lijn van de displaybank 2 en een lijn van de displaybank 6 gelezen door een geheugenbesturing of geheugencontroller 9, waarbij het resultaat naar een digitaal naar analoog omvormer 10 gestuurd wordt.

Elke lijn bestaat uit 1024 pixels, 512 even pixels uit fifo 3 of 7 en 512 oneven pixels uit fifo 4 of 8 die geinterleaved en in de correcte pixelfase worden uitgelezen. Uiteindelijk wordt een totaalbeeld van 1250 of 1050 lijnen niet geinterlinieerd, bij een lijnfrequentie van 64 kHz en een rasterfrequentie van 50 resp. 60 Hz verkregen.

Om de vlakflikkering eigen aan lage rasterfrequenties van 50 of 60 Hz onzichtbaar te maken wordt daarenboven overgegaan tot een veldfrequentieverhoging of zogenoemde "field rate upconversion" waarbij de frequentie verhoogd wordt tot 100 of 120 Hz.

In een eerste uitvoeringsvorm worden de lijnen van de voornoemde displaybank 2 door de geheugencontroller 9 tweemaal na elkaar en tweemaal zo snel uitgelezen dan normaal en dus met een frequentie van 100 of 120 Hz in plaats van 50 of 60 Hz waarbij een beeld gevormd wordt met 625 resp. 525 lijnen niet geinterlinieerd weergegeven bij dubbele rasterfrequentie. De lijnfrequentie bedraagt dan 64 kHz.

Om het voordeel van de betere fosforvulling te behouden, zou naar een lijnfrequentie van 128 kHz moeten overgegaan worden, wat voor de meeste displaytoestellen niet haalbaar is. Om dit op te lossen wordt in een tweede uitvoeringsvorm door de geheugencontroller 9 eerst de volledige inhoud van de displaybank 2 met een tweemaal zo hoge snelheid dan normaal uitgelezen en vervolgens met een tweemaal zo hoge snelheid dan normaal de volledige inhoud van de displaybank 6 uitgelezen. Gezien beide displaybanken 2 en 6 afwisselend met een tweemaal zo hoge snelheid uitgelezen worden, zal opnieuw een resulterende veldfrequentie van 100 of 120 Hz verkregen worden.

Aangezien de inhoud van de displaybank 2 spatiaal verschillend is van de inhoud van de displaybank 6, moet er voor gezorgd worden dat de data van beide displaybanken 2 en 6, die temporeel wel met elkaar overeenstemmen, niet op dezelfde positie op het scherm geschreven worden. Om een correcte interliniëring op 100 of 120 Hz te maken, wordt dan de uitgaande verticale rasterpuls (100/120 Hz) om het andere raster een halve 64 kHz lijn opgeschoven.

Door de interliniëring komt de informatie van de ene displaybank 2 tussen de informatie van de andere displaybank 6 te liggen wat een optimale fosfordekking geeft binnen eenzelfde tijd als bij de normale quadrupling (20 ms of 16,6 ms).

Deze beeldvorm kan omwille van de interliniëring met niet equidistante rasterpulsen in plaats van equidistante rasterpulsen enkel op toestellen gebruikt worden die deze vorm van interliniëring ondersteunen, zoals HDTV compatibele toestellen.

De rasterpuls voor het tweede 100 of 120 Hz veld moet berekend worden. De lengte van het raster wordt gemeten aan de hand van het aantal 64 kHz lijnen in een origineel veld. De tweede rasterpuls wordt in het midden tussen twee originele rasterpulsen gepositioneerd. Zonder interliniëring zouden equidistante 100 of 120 Hz rasterpulsen verkregen worden.

De veldfrequentieverhoging kan dus zowel toegepast worden op de doubling techniek als op de quadrupling techniek worden toegepast, waarbij doubling en quadrupling afzondelijk, al dan niet in combinatie met veldfrequentieverhoging kunnen worden toegepast. Bij doubling wordt de displaybank 2 constant uitgelezen aan normale snelheid, bij quadrupling wordt om de andere lijn uitgelezen van de displaybanken 2 en 6 aan normale snelheid, bij doubling en veldfrequentieverdubbeling wordt de displaybank 2 constant uitgelezen aan dubbele snelheid terwijl bij quadrupling en veldfrequentieverdubbeling afwisselend volledige velden uitgelezen worden van de displaybanken 2 en 6 aan dubbele snelheid met daarna een interliniëring op de rasterpuls.

Benevens de video mode, dit zijn normale video opnames waarbij tussen elk veld (20 of 16,6 ms periode) beweging kan ontstaan, kan de inrichting andere mode transmissies verwerken zoals ook filmmode of afgeladen daarvan zoals video editing mode transmissies, waarbij een menging wordt gemaakt van normale video beelden met filmmodebeelden, en film editing mode, waarbij de inbreng of input volledig uit filmmodebeelden bestaat maar de correcte sequentie zoek is.

Filmmode kan voorkomen als zogenoemde "2:2 pull down", waarbij 24 filmbeelden per seconde omgezet worden naar PAL

50 Hz met 50 beelden per seconde of 30 filmbeelden per seconde omgezet worden naar NTSC 60 Hz met 60 beelden per seconde, of als zogenoemde "3:2 pull down", waarbij 24 filmbeelden per seconde omgezet worden naar NTSC 60 Hz en dus 60 beelden per seconde.

Bij "2:2 pull down" wordt, om de film te kunnen uitzenden in de PAL transmissiestandaard, deze film iets versneld naar 25 beelden per seconde, waarna elk filmbeeld of frame opgesplitst wordt in een even en een oneven beeld of veld, zodat twee velden A en B of C en D of E en F enz. verkregen worden die bij elkaar horen en zich temporeel op dezelfde positie bevinden maar spatiaal op een andere plaats gelegen zijn, namelijk verticaal gezien een halve scanlijn uit elkaar gelegen zijn, zoals weergegeven in het bovenste gedeelte van figuur 2.

Elk veld A, B, C enz. bestaat uit lijnen, bij PAL 312,5 lijnen die in figuur 2 als A_0 , A_1 , A_2 enz. voor veld A, B_0 , B_1 enz voor veld B enz. bestaan. Het originele filmbeeld kan hersteld worden door het even en oneven veld achtereenvolgens op het scherm te tonen en te interliniëren.

Ook om een film met 30 beelden per seconde in NTSC standaard te kunnen uitzenden wordt elk beeld of frame op analoge manier in een even en een oneven veld gesplitst.

Bij "3:2 pull down" worden, zoals weergegeven in het bovenste gedeelte van figuur 4, rasters bestaande uit een even en een oneven veld, bijvoorbeeld veld A en veld B, samengesteld uit, enerzijds, even en oneven velden van hetzelfde tijdstip, en, anderzijds, een even veld van het ene tijdstip en een oneven veld van het andere tijdstip, bijvoorbeeld uit oneven veld A, even veld A', oneven veld

A, even veld B, oneven veld B'enz. zodat uiteindelijk ook tot 60 beelden per seconde gekomen wordt.

Van zes originele beeldrasters wordt overgegaan naar 15 geïnterlinieerde velden. Opeenvolgend worden drie beelden of rasters gesplitst in een even en oneven veld verkregen, gevuld door twee gesplitste rasters met een even veld van een beeld en een oneven beeld van een ander beeld, hetgeen er op neer komt dat er elke vijf opeenvolgende velden één veld wordt herhaald.

Filmtransmissies en dus 2:2 en 3:2 pull down beelden zullen mits correcte detectie en verwerking kwalitatief veel betere resultaten opleveren dan normale videobeelden.

Bij het hoger beschreven de-interliniëren, wordt gebruik gemaakt van een mediaanfilter 1 om de correcte bewegingscompensatie te verkrijgen. Een mediaanfilter heeft echter het nadeel dat hij niet goed overweg kan met diagonaal bewegende lijnen, waardoor trapjes of kartelingen, zogenoemde "jaggies" ontstaan op de diagonalen.

Dit is een zeer storend effect dat des te meer opvalt bij filmtransmissies in 2:2 of 3:2 pull down vorm.

Om dit effect sterk te verminderen bij filmtransmissies, moet het de-interliniëren zonder mediaanfilter geschieden.

Daarom wordt in de eerste plaats met een bewegingsdetector 11 gedetecteerd tussen welke velden er zich beweging voordoet en tussen welke velden zich absoluut geen beweging voordoet.

Dit geschiedt door het waarnemen van correlaties tussen deze velden.

Hiertoe wordt als eerste stap een prefiltering uitgevoerd.

Opeenvolgende velden A (met lijnen A_0 , A_1 enz.) en B (met lijnen B_0 , B_1 enz) die eventueel bij elkaar horen komen wel uit eenzelfde tijdstip, maar zijn doordat het beeld verticaal opgesplitst werd bij de omzetting van film naar videotransmissie, spatiaal verschillend.

Bijgevolg mag niet de pixel x uit de lijn A_0 met de pixel x uit de lijn B_0 vergeleken worden omdat deze spatiaal uit elkaar liggen, maar zal het resultaat van voornoemde mediaanfilter 1, namelijk de mediaan van pixel x van A_0 , A_1 en B_0 vergeleken worden met de pixel x uit de lijn B_0 aangezien deze mediaan spatiaal samenvalt met pixel x uit lijn B_0 .

Hierdoor wordt reeds een eerste verbetering verkregen om eventuele correlatie te kunnen vinden tussen een veld A en een veld B.

Het resultaat van de mediaanfilter 1, enerzijds, en de via 12 binnengkomende informatie van het volgende veld, anderzijds, worden elk gefilterd met een laagdoorlaatfilter 13 of 14 (low pass filter), bijvoorbeeld een relatief goedkope recursieffilter die doorlopend het gemiddelde maakt over een aantal opeenvolgende pixels, bijvoorbeeld 32 volgens de vergelijking:

$$(32 \cdot x_{\text{oud}} - 1 \cdot x_{\text{oud}} + 1 \cdot x_{\text{nieuw}})(1/32).$$

De bewegingscorrelatie wordt uitgevoerd op de lage frequenties en niet op scherpe overgangen of details om

niet te sterk afhankelijk te zijn van de netto bandbreedte van het ingangssignaal en van de eventuele fouten van de mediaanfilter 1.

Vervolgens wordt per beeldpunt in de differentiator 15 het absolute verschil berekend tussen het resultaat van de laagdoorlaatfilter 13 voor het resultaat van de mediaanfilter en de laagdoorlaatfilter 14 voor het binnengkomende volgende beeld.

De opeenvolgende absolute verschillen worden in de sommator 16 gesommeerd en telkens zich een overflow voordoet van bijvoorbeeld 2^9 of 512 wordt de erop aangesloten teller 17 geïncrementeerd. Dit komt er op neer dat de totale som van de absolute verschillen door bijvoorbeeld 512 wordt gedeeld om het eindgetal te beperken in grootte.

Dit proces wordt uitgevoerd over een volledig veld, maar bij voorkeur tevens beperkt of gesleuteld door zogenoemde "windowing" van een bepaalde startlijn tot een bepaalde stoplijn en van een bepaalde startpixel tot een bepaalde stoppixel.

Op het einde van elk veld wordt aan de uitgang van de teller 17 een getal verkregen dat in principe de mate van beweging tussen twee opeenvolgende videovelden aangeeft.

In een derde stap wordt een relevante maatstaf gedefinieerd voor de bepaling of er nu beweging of stilstand is.

Bij de beweging van heldere beelden zal het resultaat van de som van de absolute verschillen tussen twee opeenvolgende velden gemiddeld hoger liggen dan bij donkere velden. Bijgevolg wordt in de berekening van de

drempelwaarde voor de maatstaf van beweging rekening gehouden met de luminantiewaarde van het actuele verwerkte beeld.

Tegelijk met de som van de absolute verschillen wordt dus ook de totale som van de luminanties berekend. Als drempelwaarde voor beweging wordt een proefondervindelijk bepaalde fractie van de som van de luminantiewaarden gebruikt, bijvoorbeeld 1/64ste. Afhankelijk van de actuele bewerking kan deze drempelwaarde verdubbeld of gehalveerd worden.

Wanneer er zich kleine details in het ene beeld of veld bevinden die zich verplaatsen naar het volgende beeld, bijvoorbeeld ruis of detailstructuren, kan dit een verstorend effect hebben op het resultaat van de bewegingsdetectie.

Wanneer de drempelwaarde te laag uitvalt, kan dit bij actuele stilstand tussen de opeenvolgende beelden of velden toch beweging als resultaat geven, wat onjuist is. Om deze reden wordt deze informatie uitgefilterd met vooroemde laagdoorlaatfilters 13 en 14 in de prefiltering.

In zoverre een flankenverbetering (zogenoemde "edge boost") zoals verder zal omschreven worden, toegepast wordt vooraleer de bewegingsdetectie plaatsvindt, hetgeen om architecturale redenen vereist kan zijn bij quadrupling, kunnen details of fijne structuren toch een significante rol gaan spelen in de bepaling van de drempelwaarde zodat bij de berekening van deze drempelwaarde met de stand van het toestel voor flankenverbetering moet rekening gehouden worden. Hoe sterker de flankenverbetering (hoe hoger de "edge boost"), hoe hoger de uiteindelijke drempelwaarde.

Deze bijkomende aanpassing van de drempelwaarde als compensatie voor de flankenverbetering wordt simultaan op de nominale waarde, bijvoorbeeld 1/64ste van de luminantiewaarde, het dubbele en de helft daarvan uitgevoerd.

Vervolgens wordt de drempelwaarde aangepast aan de verwerkingsmanier ("processing mode").

Is deze verwerkingsmanier de detectiemode met continue monitoring van de binnenkomende data, dan wordt de bewegingsdetectie op nominale gevoeligheid, bijvoorbeeld 1/64ste van de luminantiewaarde, geplaatst.

In het geval één of andere filmmode werd gedetecteerd en de bewerking daaraan aangepast werd, wordt de bewegingsdetectie op lage gevoeligheid, bijvoorbeeld het dubbele van de nominale drempelwaarde, geplaatst.

Bij een derde manier of mode, de film resynchronisatie manier ("film resync mode" genoemd) waarbij het systeem zich nog in filmmode bevindt, maar de bewegingsdetectie eenmalig een foute filmfase vastgesteld heeft, valt de bewerking terug in standaard mediaanverwerking en wordt de bewegingsdetectie op hoge gevoeligheid, bijvoorbeeld de helft van de nominale drempelwaarde geplaatst opdat een snelle detectie zou mogelijk worden.

Voornoemde drempelwaarde voor beweging wordt op het einde van elk veld bepaald.

De eigenlijke filmmode/video detectie geschiedt dan als volgt:

Wanneer voornoemde resultaat van de teller 17 hoger is dan deze drempelwaarde is er beweging tussen de opeenvolgende velden en zal een op de teller 17 aangesloten comparator 18 van de bewegingsdetector 11 een logische "1" genereren die binnengeklokt wordt in een schuifregister 19.

Wanneer daarentegen voornoemde som lager is dan de drempelwaarde, dan is er correlatie of geen beweging en zal de comparator 18 van bewegingsdetector 11 een logische "0" detecteren die eveneens in dit schuifregister 19 ingevoerd wordt.

Het schuifregister 19 is een aantal bits, bijvoorbeeld elf bits, lang hetgeen betekent dat de historiek van de bewegingsdetector 11 over een aantal, bijvoorbeeld elf velden kan gemeten worden.

Bij de filemode/video detectie wordt door een detector 20 de sequentie van het schuifregister 19 afgetast naar een bepaald patroon dat eigen is aan de diverse manieren of modes.

De uitgang van de detector 20 is via 20A op de comparator 18 aangesloten voor de terugkoppeling van de drempelwaarde die in feite in deze detector 20 bepaald wordt.

Bij beweging in het geval van zogenoemde 2:2 pull down
bewerkte film, waarbij dus een film met 24 beelden per seconde omgezet werd naar 50 beelden per seconde in PAL transmissiestaandaard 50 Hz of een film met 30 beelden per seconde omgezet werd naar 60 beelden per seconde in NTSC 60 Hz, zal de bewegingssequentie 0101010101... zijn zoals weergegeven in figuur 3.

Wanneer de detector 20 dus een 01010101.. sequentie waarneemt zal besloten worden dat er een "2:2 pull down mode" aanwezig is.

Bij beweging in het geval van zogenoemde 3:2 pull down bewerkte film, waarbij dus een film met 24 beelden per seconde omgezet werd naar 60 beelden per seconde in NTSC 60 Hz, zal de bewegingssequentie 1010010100101... zijn, zoals weergegeven in figuur 5, zodat wanneer de detector 20 deze sequentie waarneemt zal besloten worden dat er een "3:2 pull down mode" aanwezig is.

Wanneer de detector 20 een bewegingsfrequentie 1111111 waarneemt dan wordt aangenomen dat er gewone video aanwezig is dat via de standaard mediaanfiltering moet bewerkt worden.

Het systeem maakt bij detectie van een 2:2 of 3:2 "pull down mode" de filmmode indicatie hoog, hetgeen betekent dat de bewegingsdetector 11 in de ongevoelige wijze moet worden geplaatst en dat de verwerkingssynchronisatie moet worden gestart. De detectielengte van de bewegingsdetectie wordt ook omgeschakeld naar een kortere woordlengte van bijvoorbeeld zes bits in plaats van elf bits.

Voornoemde verwerkingssynchronisatie is nodig om bij detectie van de bewegingssequenties horende bij 2:2 of 2:3 "pull down mode" het verwerken van de data in de correcte fase te doen verlopen.

De mediaanfilter 1 wordt voor de verwerking uitgeschakeld en samenhorende velden worden samengevoegd (merged) en het samengevoegde beeld wordt herhaald zoals verder in detail zal worden uiteengezet.

Voor deze synchronisatie bevat de inrichting een synchronisator 21 met twee oscillende schuifregisters waarvan de ene, hierna genoemd "3:2 pull down syncer" 22, de sequentie 10100 maakt en oneindig herhaalt of met andere woorden continu de 3:2 pull down verwerkingssequentie maakt, en de andere, hierna genoemd "2:2 pull down syncer" 23 de sequentie 01 maakt en herhaalt of met andere woorden continu de 2:2 pull down verwerkingssequentie maakt.

De uitgang van de synchronisator 21 sluit via 21A op voornoemde geheugencontroller 9 aan.

Wanneer één van voornoemde filmmodes door de detector 20 gedetecteerd wordt, wordt de betreffende pull down syncer 22 of 23 gesynchroniseerd door een synchronisatiepuls komende van de filmmode/video detectie, bijvoorbeeld van de detector 20. Vanaf dat ogenblik wordt de verwerking onderworpen aan de ingeschakelde syncer 22 of 23 die dan ook volledig synchroon met de binnenkomende filmfase loopt.

De ingeschakelde syncer 22 of 23 doet tevens dienst als monitorreferentie voor de filmmode/video detectie. Wanneer de syncer 22 of 23 een nul afgeeft, en de detector 20 geeft één af, dan is er een fout geslopen in de filmfase (storing in de videobron, teveel verticale aan/uit structuren, situatie van video editing, fout gemonteerde "cue flashes" enz). In dergelijke situatie zal de inrichting in filmresyncmode gaan, waarbij de bewegingsdetector 11 op zeer gevoelig geplaatst wordt, en de verwerking voorlopig terug omgeschakeld wordt naar mediaanfiltering. Voor deze foutdetectie van de filmfase is de uitgang van de synchronisator 21 via 21B teruggekoppeld naar de detector 20.

Deze maatregelen maken dat zelfs wanneer de beweging klein en ook de tijd van bewegen kort is, er toch een grote kans is om de nieuwe filmfase snel terug te vinden. Indien er teveel beweging is, zal de bewegingsdetector 11 verzadigd worden, en bestaat er een kans dat de inrichting geen onderscheid meer kan maken tussen filmmode en videomode.

De inrichting zal dan omschakelen naar normale videomode, dit is normale mediaanfiltering, en zal terug naar filmmode beginnen zoeken met een elf bit woordlengte voor de historiek van de bewegingsdetector 11 en een nominale gevoeligheid. Vanuit deze positie zal bij voldoende beweging relatief snel terug de correcte filmfase gevonden worden. Het omschakelen van gevoeligheid van de bewegingsdetector 11 kan via een interface uitgeschakeld worden. Er is dan keuze uit drie vaste instellingen van de gevoeligheid.

De eigenlijke filmbewerking geschiedt als volgt:

Een nul naar één overgang van de bewegingsdetector 11 betekent dat er beweging gedetecteerd is tussen de opeenvolgende velden. Een één naar één overgang betekent continue beweging tussen de opeenvolgende velden. Een nul naar nul overgang betekent stilstand tussen de opeenvolgende velden. Een één naar nul overgang betekent een overgang van beweging naar stilstand tussen de opeenvolgende velden.

Als de correcte filmmode gevonden is en de syncer 22 of 23 is in de correcte fase, dan moet er, wanneer de uitgang van de syncer 22 of 23 één is, samenvoeging (merging) plaatsvinden van de opeenvolgende velden, terwijl, wanneer de uitgang van de syncer 22 of 23 nul is, er herhaling van het

samengevoegde beeld moet plaatsgrijpen, zoals schematisch aangeduid is in het onderste gedeelte van figuur 2 voor de 2:2 pull down of in het onderste gedeelte van figuur 4 voor de 3:2 pull down.

Bij 2:2 pull down worden de velden A en B, C en D enz. samengevoegd waarbij de lijn B_0 tussen de lijnen A_0 en A_1 wordt ingebracht, de lijn B_1 tussen de lijnen A_1 en A_2 enz.. De samengevoegde velden worden telkens éénmaal herhaald zoals weergegeven door pijlen onderaan in figuur 2.

Bij 3:2 pull down worden de velden A en A' , B en B' enz samengevoegd, waarbij de lijn A'_0 tussen de lijnen A_0 en A_1 wordt ingebracht, de lijn A'_1 tussen de lijnen A_1 en A_2 enz.. De samengevoegde velden worden telkens tweemaal of éénmaal herhaald zoals weergegeven door pijlen onderaan in figuur 4.

Waar in normale videomode het resultaat van de mediaanfilter 1 gecombineerd wordt met de originele lijnen van het actuele veld, worden nu via 21A en de geheugencontroller 9 de lijnen van het actuele veld gecombineerd met de originele lijnen van het volgend veld zodat er een beeld ontstaat van 625 of 525 lijnen dat gewoon de samenvoeging is van het even en oneven veld uit een zelfde beeld van de film.

Tussen de opeenvolgende lijnen wordt dus niet de mediaan ingebracht maar de lijn van een volgend veld. Bij 2:2 pull down wordt dus bijvoorbeeld tussen de lijnen A_0 en A_1 de lijn B_0 ingebracht zoals weergegeven in figuur 2, en bij 3:2 pull down wordt, zoals weergegeven in figuur 4,

bijvoorbeeld tussen de lijnen A_0 en A_1 , de lijn A'_0 ingebracht.

In het geval van filmmode wordt dus de mediaanfilter 1 enkel gebruikt om te meten maar niet voor de verwerking.

Dit resultaat van de samenvoeging wordt naar de displaybank 2 gestuurd.

Voornoemde informatie wordt ook via de mediaanfilter 1 naar de interpolator 5 gestuurd zodat de interpolatie ook op de samengevoegde velden geschiedt. Het resulataat van de interpolatie wordt naar de displaybank 6 gestuurd.

De displaybanken 2 en 6 worden uitgelezen zoals hoger beschreven werd.

De herhaling van de samengevoegde velden, die onderaan in de figuren 2 en 4 door pijlen is weergegeven, gebeurt door te verhinderen dat er geschreven wordt naar de displaybanken 2 en 6, zodat bij het uitlezen van deze displaybanken 2 en 6 dezelfde zogenoemde "oude" informatie uitgelezen wordt.

De bij elkaar horende even en oneven velden afkomstig uit een zelfde filmbeeld, worden opnieuw samengevoegd, tot het originele filmbeeld verkregen wordt en dit beeld wordt herhaald tot terug een volgend origineel filmbeeld kan geconstrueerd worden door middel van voornoemde samenvoeging.

Zoals reeds eerder vermeld kunnen de flanken en de details van de videobeelden selectief verbeterd worden door een zogenoemde "edge boost".

Een dergelijke verbetering wordt uitgevoerd op het inkomende signaal door middel van twee faselineaire "Finite impuls response" of FIR filters met een coëfficiëntensom van 0, waarbij de ene een banddoorlaatfilter is met de coëfficiënten -1 0 2 0 -1 en de andere een hoogdoorlaatfilter met de coëfficiënten -1 2 -1. De sample frequentie is 16 MHz.

De resultaten van beide filters worden samengevoegd en op schaal gebracht, bijvoorbeeld gedeeld of vermenigvuldigd, en aan het originele videosignaal toegevoegd. Beide filters bezitten bijvoorbeeld acht standen. Hierdoor kunnen diverse combinaties van beide filters gemaakt worden.

Indien te grote flanken gedetecteerd worden kan het filtereffect eventueel afgezwakt worden om vastlopen te vermijden.

De uitvinding is geenszins beperkt tot de hiervoor beschreven en in de figuren weergegeven uitvoeringsvormen, doch dergelijke werkwijze en inrichting voor videobewerking kan in verschillende varianten verwezenlijkt zonder buiten het kader van de uitvinding te treden.

Conclusies.

1.- Werkwijze voor videoverwerking, waarbij eventuele beweging tussen opeenvolgende velden van de in even en oneven gesplitste beelden wordt gedetecteerd en de manier of mode, namelijk videomode of filmmode wordt bepaald, daardoor gekenmerkt dat de sequentie van beweging of stilstand tussen opeenvolgende velden wordt gedetecteerd en deze sequentie over een aantal velden in een geheugen opgeslagen wordt, waarna deze sequentie vergeleken wordt met patronen eigen aan de mode, en, wanneer gewone videomode gedetecteerd wordt, mediaanfiltering wordt uitgevoerd, terwijl wanneer filmmode (2:2 pull down of 3:2 pull down) gedetecteerd wordt, de mediaanfiltering wordt uitgeschakeld en, in synchronisatie met de filmfase, de bij elkaar horende even en oneven velden afkomstig uit een zelfde filmbeeld, opnieuw samengevoegd worden, tot het originele filmbeeld verkregen wordt en dit beeld herhaald wordt tot terug een volgend origineel filmbeeld kan geconstrueerd worden door middel van voornoemde samenvoeging.

2.- Werkwijze volgens conclusie 1, daardoor gekenmerkt dat wanneer een filmmode gedetecteerd wordt, de lengte van de bewegingssequentie die opgeslagen wordt in het geheugen verkort wordt.

3.- Werkwijze volgens een van de vorige conclusies, daardoor gekenmerkt dat de bewegingsdetectie, dit is de detectie van voornoemde sequentie van beweging en stilstand, kan worden uitgevoerd door een driepuntsmediaanfiltering waarna het resultaat van deze mediaanfiltering en de binnengkomende informatie van een

volgend veld door twee laagdoorlaatfilters gefilterd wordt, het absoluut verschil van het resultaat van deze twee laagdoorlaatfilters wordt berekend en de verschillen worden gesommeerd waarbij de som, eventueel gedeeld door een getal, vergeleken wordt met een drempelwaarde, waarbij het resultaat van deze vergelijking voornoemde in een geheugen opgeslagen sequentie van de beweging en stilstand tussen opeenvolgende velden vormt.

4.- Werkwijze volgens conclusie 3, daardoor gekenmerkt dat naargelang voornoemde som groter of kleiner is dan de drempelwaarde, een verschillend binair getal opgeslagen wordt in een geheugen, waarbij de sequentie van binaire getallen in dit geheugen, voornoemde sequentie van beweging en stilstand tussen opeenvolgende velden vormt.

5.- Werkwijze volgens conclusie 3 of 4, daardoor gekenmerkt dat de drempelwaarde berekend wordt rekening houdend met de luminantiewaarde van het actuele verwerkte beeld.

6.- Werkwijze volgens conclusie 5, daardoor gekenmerkt dat de totale luminantiesom berekend wordt en als nominale drempelwaarde een bepaalde fractie genomen wordt van deze luminantiesom, waarbij deze nominale waarde eventueel aangepast, in het bijzonder verdubbeld of gehalveerd, wordt om rekening te houden met de verwerkingsmodus en, indien er ~~flankenverbetering geschiedt, met de stand van deze~~ flankenverbetering.

7.- Werkwijze volgens één van de vorige conclusies, daardoor gekenmerkt dat, bij detectie van filmmode, het verwerken van de data gesynchroniseerd wordt met de filmfase door met oscillerende schuifregisters continu een sequentie uit te zenden overeenkomend met de 2:2 pull down

mode en/of een sequentie overeenkomend met de 3:2 pull down mode, en wanneer een van de overeenkomende modes gedetecteerd wordt te synchroniseren met een synchronisatiepuls uitgezonden door de detectie van de sequenties van beweging en stilstand tussen de opeenvolgende velden.

8.- Werkwijze volgens conclusie 7, daardoor gekenmerkt dat bij niet-synchronisatie of detectie van een fout in de filmfase, overgegaan wordt op filmresynchronisatiemode, waarbij de gevoeligheid van de detectie van beweging terug hoog gemaakt wordt en de verwerking tijdelijk terug door mediaanfiltering geschiedt tot terug de filmfase gevonden wordt.

9.- Werkwijze volgens één van de conclusies 5 tot 8, daardoor gekenmerkt dat bij detectie van filmmode en bij synchronisatie, de drempelwaarde verhoogd wordt zodat de gevoeligheid van de detectie van beweging of stilstand verminderd.

10.- Werkwijze volgens één van de vorige conclusies, daardoor gekenmerkt dat op de inkomende signalen een flankenverbetering ("edge boost") wordt toegepast door deze signalen te filteren door middel van twee faselineaire filters met een coëfficiëntensom van 0, namelijk een banddoorlaatfilter met bij voorkeur de coëfficiënten -1 0 2
-1 en een hoogdoorlaatfilter met bijvoorbeeld de coëfficiënten -1 2 -1, waarna het resultaat van deze filteringen samengevoegd wordt en op schaal gebracht.

11.- Werkwijze voor videoverwerking, daardoor gekenmerkt dat de te verwerken videosignalen onderworpen worden aan

een doubling, of een quadrupling en/of een veldfrequentieverdubbeling.

12.- Werkwijze volgens conclusie 11, daardoor gekenmerkt dat de te verwerken en interliniërende videosignalen omgezet worden in niet geïnterlinieerde videosignalen door middel van een 3-puntsmediaanfiltering waarvan het resultaat opgeslagen wordt in een geheugenbank, en een veldfrequentieverhoging wordt uitgevoerd door deze geheugenbank constant uit te lezen wordt aan een hogere, bij voorkeur dubbele snelheid dan normaal, bijvoorbeeld met een frequentie van 100 of 120 Hz in plaats van 50 of 60 Hz.

13.- Werkwijze volgens conclusie 11, daardoor gekenmerkt dat de te verwerken en interliniërende videosignalen omgezet worden in niet geïnterlinieerde videosignalen door middel van een 3-puntsmediaanfiltering waarvan het resultaat opgeslagen wordt in een eerste geheugenbank, en deze videosignalen simultaan aan een interpolatie onderworpen worden waarvan het resultaat in een tweede geheugenbank opgeslagen wordt, waarna achtereenvolgens een lijn uit de ene en een lijn uit de andere geheugenbank gelezen wordt, en een veldfrequentieverhoging wordt uitgevoerd door met hogere, bij voorkeur dubbele frequentie dan normaal, bijvoorbeeld 100 of 120 Hz in plaats van 50 of 60 Hz, de inhoud van achtereenvolgens de eerste en de tweede geheugenbank uit te lezen, en voor een correcte interliniëring de uitgaande rasterpuls om het andere raster een halve lijn op te schuiven.

14.- Werkwijze volgens één van de conclusies 11 tot 13, daardoor gekenmerkt dat de doubling of quadrupling en/of frequentieverhoging toegepast worden tegelijk met de werkijze volgens één van de conclusies 1 tot 10.

15.- Inrichting voor het toepassen van de werkwijze volgens een van de vorige conclusies, daardoor gekenmerkt dat ze een bewegingsdetector (11) bevat, een daarop aangesloten filmmode/videomode detector, een synchronisator (21) om de verwerking met de filmfase te synchroniseren en een eigenlijke filmverwerker.

16.- Inrichting volgens conclusie 15, daardoor gekenmerkt dat de bewegingsdetector (11) aangesloten is op een mediaanfilter (1) met als ingangen het actuele veld en het volgende veld van de videobeelden, en twee laagdoorlaatfilters (13 en 14) bevat waarvan de ene op de uitgang van de mediaanfilter (1) aansluit en waarvan de andere als ingang (12) de informatie van het volgende binnengkomende veld heeft, een differentiator (15) die op de twee laagdoorlaatfilters (13 en 14) aansluit om het verschil tussen de uitgangen ervan te berekenen, een op deze differentiator (15) aangesloten sommator (16), een op deze sommator (16) aangesloten teller (17) en een daarop aangesloten comparator (18) voor het vergelijken van de uitgang van de teller (17) met een drempelwaarde.

17.- Inrichting volgens conclusie 16, daardoor gekenmerkt dat de filmmode/videomode detector een schuifregister (19) bevat waarin het resultaat van de comparator (18) over een aantal velden opgeslagen wordt zodat kan vergeleken worden met een patroon eigen aan een bepaalde mode.

18.- Inrichting volgens een van de conclusies 15 tot 17, daardoor gekenmerkt dat de synchronisator (21) minstens één oscillerende schuifregister of zogenoemde "syncer" (22 of 23) bevat die continu de sequentie uitzenden overeenkomend met de sequentie van beweging en stilstand tussen opeenvolgende velden bij 2:2 pull down respectievelijk 3:2

pull down en bij voorkeur twee schuifregisters of "syncers" (22 en 23), één voor 22:2 pull down en één voor 3:2 pull down.

19.- Inrichting volgens een van de conclusies 15 tot 18, daardoor gekenmerkt dat de eigenlijke filmbewerking middelen bevat om samenhangende velden van een filmbeeld samen te voegen en de samengevoegde beelden te herhalen.

20.- Inrichting voor videoverwerking, daardoor gekenmerkt dat ze middelen bevatten om doubling toe te passen en/of middelen om quadrupling toe te passen en een veldfrequentieomvormer van bijvoorbeeld 50 of 60 Hz naar 100 of 120 Hz.

21.- Inrichting volgens een van de conclusies 15 tot 19 en volgens conclusie 20, daardoor gekenmerkt dat ze zowel een bewegingsdetector (11), een filmmode/videomode detector, een synchronisator (21) en een filmverwerker bevat als middelen om doubling toe te passen en/of middelen om quadrupling toe te passen en een veldfrequentieomvormer.

22.- Inrichting volgens conclusies 16 en 21, daardoor gekenmerkt dat de middelen om doubling toe te passen en/of de middelen om quadrupling toe te passen een mediaanfilter (1) bevatten die tevens deel uitmaakt van de bewegingsdetector (11).

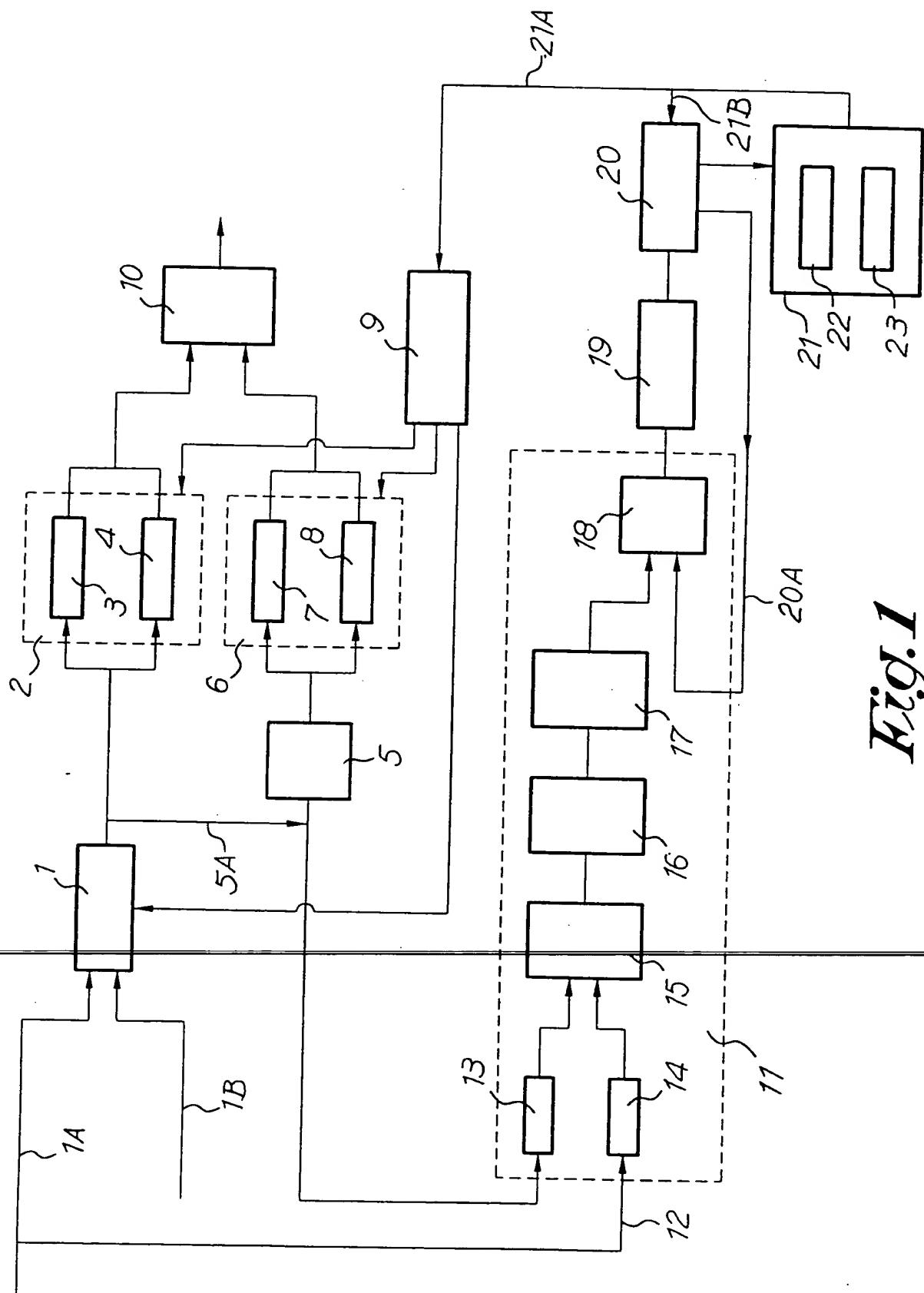


Fig. 1

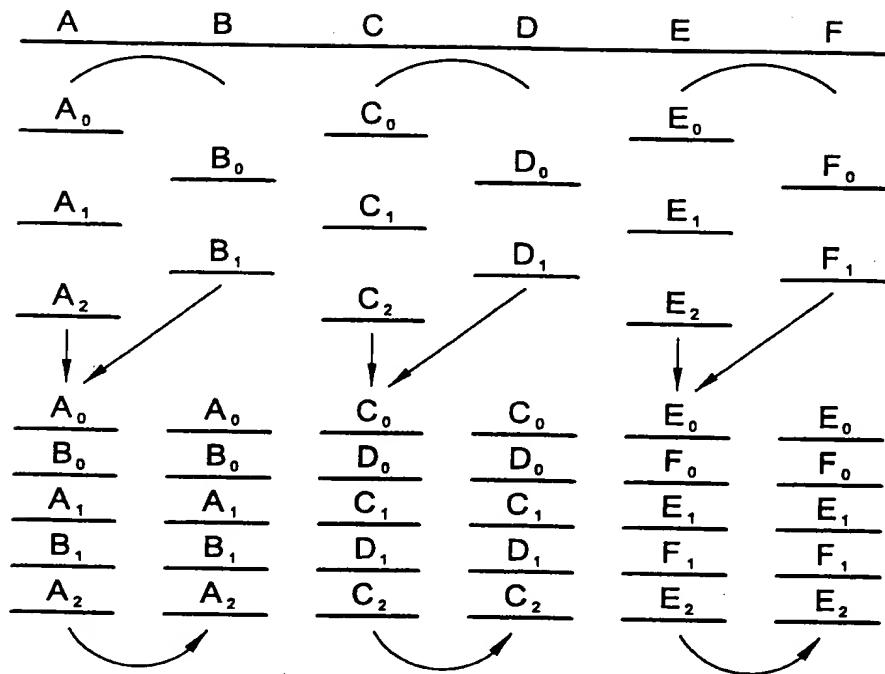


Fig. 2

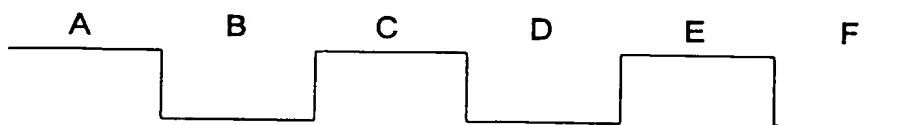


Fig. 3

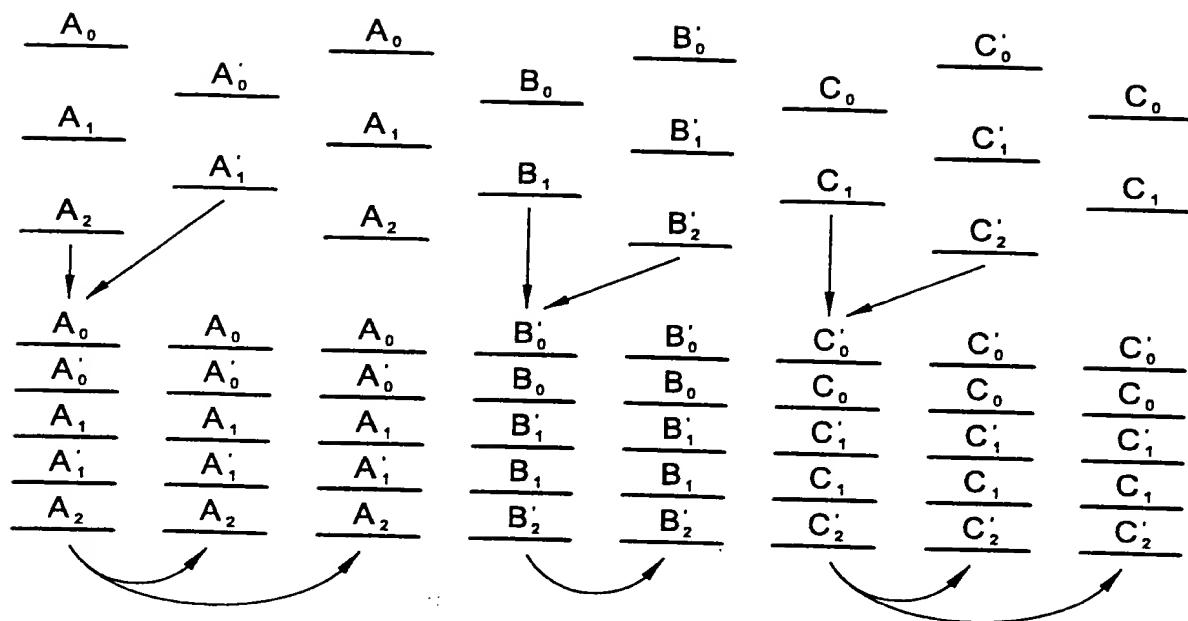


Fig.4

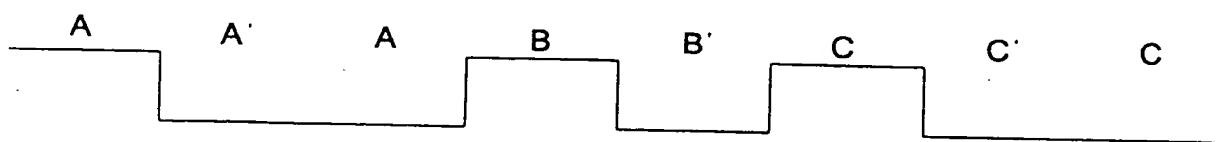


Fig.5